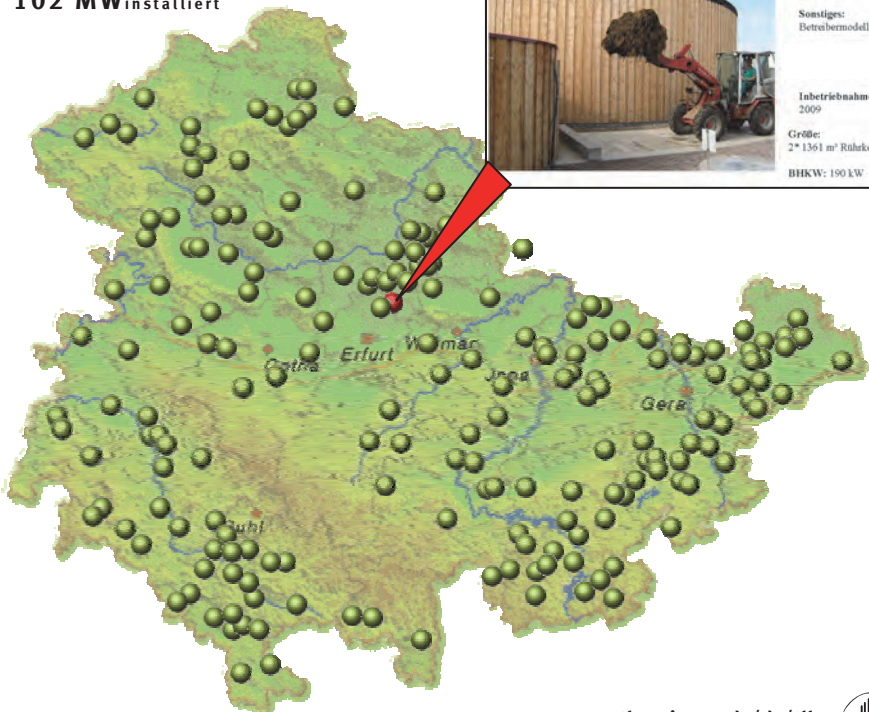


Inhaltsstoffe von Biogassubstraten und Gärresten (Datenblätter)

226 Biogasanlagen nach EEG
201 Standorten (01.01.2012)
450 kW/Biogasanlage
102 MW_{installiert}



ANLAGENDATENBLATT

	Substrat: Rindergülle, Stallmist, Futtermiete
	Sonstiges: Betreibermodell
Inbetriebnahme: 2009	
Größe: 2 * 1361 m ³ Rührkessel	
BHKW: 190 kW	

Problemstellung

Das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) und besonders dessen Novellen in 2004 und 2009 führten dazu, dass durch die Anreize zum Einsatz von Wirtschaftsdünger und nachwachsender Rohstoffe (NaWaRo) zunehmend Biogasgüllen und Gärreste neben den klassischen tierischen Wirtschaftsdüngern anfallen. Diese haben im Vergleich zu unvergorenen Wirtschaftsdüngern veränderte physikalische und chemische Eigenschaften, die bei der Substratauswahl und in der Düngungspraxis zu beachten sind.

Thüringen verfügt mit Stand 01.01.2012 über 226 landwirtschaftliche Biogasanlagen (BGA) an 201 Standorten mit einer installierten elektrischen Leistung von 102 MW. Insgesamt werden in diesen Biogasanlagen ca. 55 % der flüssigen und fast 20 % der festen Wirtschaftsdünger sowie Feldfrüchte von 40 000 ha (Mais 20 Tsd. ha, Getreide 12,8 Tsd. ha, AWS 6,6 Tsd. ha, ...) und ca. 0,165 Mio. t Bioabfälle vergoren.

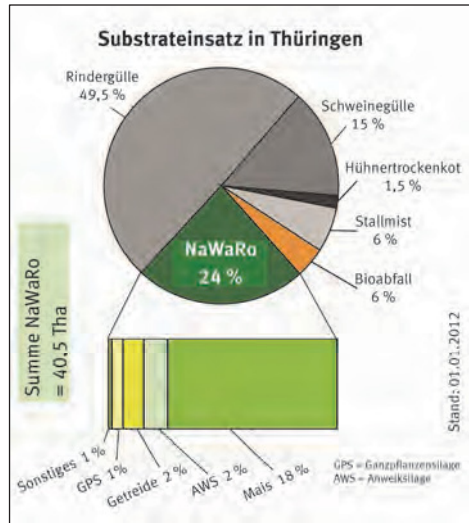
Es ergibt sich aus den landwirtschaftlichen Biogasanlagen ein Anfall von 3,5 Mio. m³ Biogasgülle bzw. Gärrest. Insgesamt steigt durch den Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen - auch unter Beachtung des Masseabbaus während der Vergärung - bei relativ konstantem Tierbesatz somit der Wirtschaftsdüngeranfall um ca. 12 % in Thüringen auf 7,2 Mio. m³/a.

Bereits 2004 hatte die TLL mit der systematischen Untersuchung der eingesetzten Substrate und der Gärreste mit einem Monitoring begonnen, um Richtwerte für die Substratzusammensetzung in den Biogasanlagen und Werte der Inhaltsstoffe für die Düngung in der landwirtschaftlichen Praxis zur Verfügung zu stellen.

Material und Methoden

Die im Folgenden dargestellten Substratdatenblätter zeigen die Ergebnisse dieser Erhebung in tabellarischer Form und basieren auf Proben von 125 BGA, wobei je Substrat und Gärrest in jeder Anlage jeweils eine Probe entnommen und analysiert wurde. Die Untersuchungen kamen im Rahmen des Monitorings der Thüringer Biogasanlagen zwischen 2004 und 2012 zur Durchführung.

Zum Teil erfolgte die Einbeziehung der Anlagen mehrfach in unterschiedlichen Jahren. Bei der Auswahl der beprobten Anlagen wurde bewusst auf Vielfalt in der Verfahrenstechnik und dem Substrateinsatz geachtet und alle Regionen mit einbezogen (siehe Übersicht).



Vergleich Mischsubstrat und Gärrest

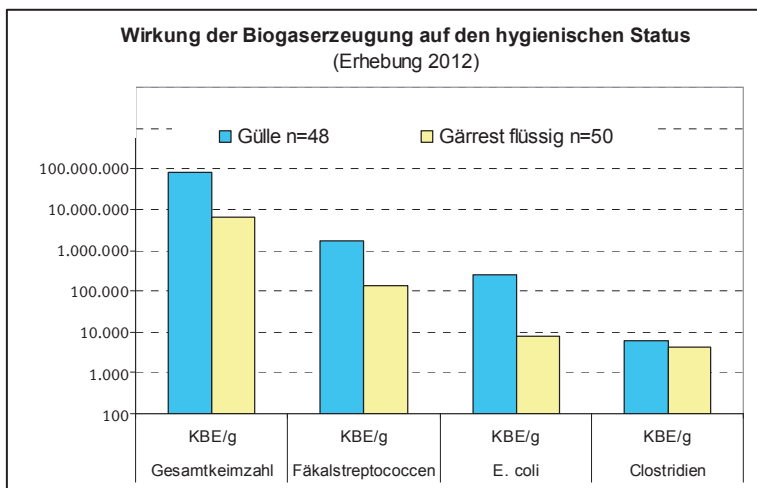
In den einzelnen Biogasanlagen kommen sehr unterschiedliche Substratgemische zum Einsatz. Im Mittel zeichnet sich die Thüringer Biogasanlage durch einen hohen Wirtschaftsdüngeranteil aus. Eine Probenahme des Mischsubstrates ist nur im Ausnahmefall möglich, so dass eine rechnerische einsatzmengengewichtete Bestimmung der Inhaltsstoffe erfolgte.

Der folgende Vergleich der Nährstoffgehalte der aus den Einzelsubstraten errechneten Mischsubstrate und des Gärrestes zeigen wesentliche Eigenchaftsänderungen.

So ist der TS-Gehalt deutlich reduziert und der Aschegehalt steigt um 10 Prozentpunkte. Auch ist die Erhöhung des pH-Wertes und des $\text{NH}_4\text{-N}$ -Anteils am N_t wesentlich.

Parameter	Einheit	Mischsubstrat		Gärrest	
		Mittel	s (%)	Mittel	s (%)
Feststoff					
TM	%	13,20	37	5,80	29
oTS	% d. TS	81,38	5	71,81	7
C _{org.}	% d. TS	44,1	12	39,2	17
pH		6,89	7	7,71	3
Nährstoffe					
Nt	% d. FM	0,50	30	0,43	22
NH ₄ -N	% d. Nt	42,1	37	68,9	21
C/N		12	29	5	30
P	% d. FM	1,02	42	0,80	33
K	% d. FM	3,17	29	3,04	27
Mg	% d. FM	0,08	35	0,06	33
S	kg/m³	0,56	33	0,39	34
Schwermetalle					
Zn	mg/kg TM	209	107	620	115
Cu	mg/kg TM	149	252	393	92

Anhand des Monitorings der Thüringer Biogasanlagen 2012 zeigt sich, dass der hygienische Status der flüssigen Gärreste deutlich besser ist als der der Rohgülle. Die Gesamtkeimzahl wird durch die Vergärung im Mittel um 1 bis 2 Zehnerpotenzen und der Anzahl der E. coli deutlich in über 70 % der Proben bis auf die Nachweisgrenze (100 KBE/g) reduziert. Gegenüber den Ausgangssubstraten verringerten sich auch die Fäkalstreptokokken um eine Zehnerpotenz. Der Vergleich von Stallmist mit den festen Gärresten führt zu ähnlichen Ergebnissen.



Anhang

Substratdatenblätter Feldfrüchte

Maissilage				
Parameter	Einheit	n	Mittelwert	s (%)
TM	% in FM	89	30,53	16
oTS	% der TM	89	95,09	2
C _{org.}	% in FM	88	14,25	17
Nährstoffe				
Nt	kg/m³ FM	89	4,80	20
NH ₄ -N	% Nt	84	7,49	62
C:N	--	88	30,29	17
P	kg/m³ FM	88	0,74	20
K	kg/m³ FM	88	3,40	24
Mg	kg/m³ FM	6	0,55	32
S	kg/m³ FM	88	0,38	59
pH	--	6	6,36	29
Schwermetalle				
Zn	mg/kg TM	82	65,01	77
Cu	mg/kg TM	82	7,90	114

Maissilage				
Parameter	Einheit	n	Mittelwert	s (%)
TM	% in FM	45	31,41	29
oTS	% der TM	45	89,45	4
C _{org.}	% in FM	45	15,40	28
Nährstoffe				
Nt	kg/m³ FM	45	9,10	30
NH ₄ -N	% Nt	44	10,29	91
C:N	--	45	17,34	20
P	kg/m³ FM	45	1,08	38
K	kg/m³ FM	45	6,92	39
Mg	kg/m³ FM	2	0,85	42
S	kg/m³ FM	45	0,85	51
pH	--	2	4,91	17
Schwermetalle				
Zn	mg/kg TM	43	57,97	57
Cu	mg/kg TM	43	11,24	40

Getreide				
Parameter	Einheit	n	Mittelwert	s (%)
TM	% in FM	54	84,85	9
oTS	% der TM	54	97,27	3
C _{org.}	% in FM	54	37,86	9
Nährstoffe				
Nt	kg/m³ FM	54	18,0	14
NH ₄ -N	% Nt	53	0,79	152
C:N	--	53	21,26	11
P	kg/m³ FM	54	3,45	41
K	kg/m³ FM	54	4,22	16
Mg	kg/m³ FM	0	--	--
S	kg/m³ FM	54	1,24	24
pH	--	0	--	--
Schwermetalle				
Zn	mg/kg TM	54	49,61	200
Cu	mg/kg TM	54	9,42	164

Ganzpflanzensilage				
Parameter	Einheit	n	Mittelwert	s (%)
TM	% in FM	10	36,61	22
oTS	% der TM	10	93,63	2
C _{org.}	% in FM	10	17,35	21
Nährstoffe				
Nt	kg/m³ FM	10	7,80	30
NH ₄ -N	% Nt	10	8,93	53
C:N	--	10	23,38	23
P	kg/m³ FM	10	1,04	26
K	kg/m³ FM	10	5,64	25
Mg	kg/m³ FM	0	--	--
S	kg/m³ FM	10	0,57	25
pH	--	0	--	--
Schwermetalle				
Zn	mg/kg TM	10	35,85	56
Cu	mg/kg TM	10	7,26	38

Substratdatenblätter Wirtschaftsdünger

Rindergülle				
Parameter	Einheit	n	Mittelwert	s (%)
TM	% in FM	99	9,35	34
oTS	% der TM	99	80,32	5
Corg.	% in FM	99	4,19	34
Nährstoffe				
Nt	kg/m³ FM	99	4,15	23
NH ₄ -N	% Nt	99	48,73	22
C:N	--	99	10,11	28
P	kg/m³ FM	99	0,83	30
K	kg/m³ FM	99	3,00	26
Mg	kg/m³ FM	18	0,79	29
S	kg/m³ FM	99	0,54	30
pH	--	98	6,89	5
Schwermetalle				
Zn	mg/kg TM	81	316,61	61
Cu	mg/kg TM	81	313,75	247
Flüchtige Fettsäuren				
Essigsäure	g/kg FM	60	4,16	41
Propionsäure	g/kg FM	60	1,10	54
Iso-buttersäure	g/kg FM	60	0,12	49
n-Buttersäure	g/kg FM	60	0,59	119
Iso-valeriansäure	g/kg FM	60	0,17	49
n-Valeriansäure	g/kg FM	60	0,10	147
Capronsäure	g/kg FM	60	0,05	127
Summe der Fettsäuren	g/kg FM	60	6,29	46
Mikrobiologischer Status				
Gesamt-coliforme	KBE/g	18	4,64-105	94
E. coli	KBE/g	18	3,95-105	89
Fäkal-streptokokken	KBE/g	18	4,27-106	125
Salmonellen	--	18	3x	nachweisbar

Schweingülle				
Parameter	Einheit	n	Mittelwert	s (%)
TM	% in FM	28	5,09	60
oTS	% der TM	28	72,31	13
Corg.	% in FM	28	2,03	71
Nährstoffe				
Nt	kg/m³ FM	28	3,99	41
NH ₄ -N	% Nt	28	76,84	21
C:N	--	28	4,79	51
P	kg/m³ FM	28	0,97	65
K	kg/m³ FM	28	2,02	42
Mg	kg/m³ FM	5	0,70	95
S	kg/m³ FM	28	0,40	48
pH	--	28	7,05	9
Schwermetalle				
Zn	mg/kg TM	23	813,37	44
Cu	mg/kg TM	23	293,79	84
Flüchtige Fettsäuren				
Essigsäure	g/kg FM	17	4,00	46
Propionsäure	g/kg FM	17	1,09	66
Iso-buttersäure	g/kg FM	17	0,19	79
n-Buttersäure	g/kg FM	17	0,52	101
Iso-valeriansäure	g/kg FM	17	0,26	74
n-Valeriansäure	g/kg FM	17	0,12	86
Capronsäure	g/kg FM	17	0,13	151
Summe der Fettsäuren	g/kg FM	17	6,31	53
Mikrobiologischer Status				
Gesamt-coliforme	KBE/g	5	2,34-105	147
E. coli	KBE/g	5	2,23-105	154
Fäkal-streptokokken	KBE/g	5	4,07-106	111
Salmonellen	--	5	0x	nachweisbar

Hühnertrockenkot				
Parameter	Einheit	n	Mittelwert	s (%)
TM	% in FM	26	43,06	28
oTS	% der TM	26	77,79	10
C _{org.}	% in FM	26	16,78	36
Nährstoffe				
Nt	kg/m³ FM	26	21,8	26
NH ₄ -N	% Nt	26	22,89	76
C:N	--	26	8,26	46
P	kg/m³ FM	26	6,68	34
K	kg/m³ FM	26	10,52	37
Mg	kg/m³ FM	4	2,80	38
S	kg/m³ FM	26	2,15	41
pH	--	1	6,11	0
Schwermetalle				
Zn	mg/kg TM	22	358,84	33
Cu	mg/kg TM	22	60,45	40
Flüchtige Fettsäuren				
Essigsäure	g/kg FM	4	11,81	60
Propionsäure	g/kg FM	4	0,79	101
Iso-buttersäure	g/kg FM	4	0,07	37
n-Buttersäure	g/kg FM	4	1,50	91
Iso-valeriansäure	g/kg FM	4	0,17	42
n-Valeriansäure	g/kg FM	4	0,03	82
Capronsäure	g/kg FM	4	0,01	40
Summe der Fettsäuren	g/kg FM	4	14,38	63
Mikrobiologischer Status				
Gesamt-coliforme	KBE/g	0	--	--
E. coli	KBE/g	0	--	--
Fäkal-streptokokken	KBE/g	0	--	--
Salmonellen	--	0	--	--

Stallmist				
Parameter	Einheit	n	Mittelwert	s (%)
TM	% in FM	34	25,74	29
oTS	% der TM	34	86,47	5
C _{org.}	% in FM	33	10,88	31
Nährstoffe				
Nt	kg/m³ FM	34	6,80	45
NH ₄ -N	% Nt	33	15,38	87
C:N	--	33	17,07	28
P	kg/m³ FM	33	1,28	60
K	kg/m³ FM	33	5,55	37
Mg	kg/m³ FM	2	0,85	8
S	kg/m³ FM	33	0,82	46
pH	--	0	--	--
Schwermetalle				
Zn	mg/kg TM	31	141,61	43
Cu	mg/kg TM	31	29,36	69
Flüchtige Fettsäuren				
Essigsäure	g/kg FM	2	5,86	127
Propionsäure	g/kg FM	2	2,04	140
Iso-buttersäure	g/kg FM	2	0,06	116
n-Buttersäure	g/kg FM	2	0,57	139
Isovaleriansäure	g/kg FM	2	0,09	125
n-Valeriansäure	g/kg FM	2	0,08	124
Capronsäure	g/kg FM	2	0,01	0
Summe der Fettsäuren	g/kg FM	2	8,69	130
Mikrobiologischer Status				
Gesamt-coliforme	KBE/g	1	2,50-102	--
E. coli	KBE/g	1	1,50-102	--
Fäkal-streptokokken	KBE/g	1	2,20-103	--
Salmonellen	--	1	0 x	nachweisbar

Substratdatenblätter Gärreste

Gärrest				
Parameter	Einheit	n	Mittelwert	S (%)
TM	% in FM	125	5,80	29
oTS	% der TM	125	71,81	7
C _{org.}	% in FM	125	2,28	33
Nährstoffe				
Nt	kg/m³ FM	125	4,28	22
NH ₄ -N	% Nt	125	68,98	21
C:N	--	125	5,43	30
P	kg/m³ FM	125	0,80	33
K	kg/m³ FM	125	3,07	27
Mg	kg/m³ FM	125	0,63	33
S	kg/m³ FM	125	0,39	34
pH	--	125	7,71	3
Schwermetalle				
Zn	mg/kg TM	125	619,70	115
Cu	mg/kg TM	125	393,47	92

Gärrest				
Parameter	Einheit	n	Mittelwert	S (%)
Flüchtige Fettsäuren				
Essigsäure	g/kg FM	80	0,52	174
Propionsäure	g/kg FM	80	0,13	189
Iso-buttersäure	g/kg FM	80	0,04	61
n-Buttersäure	g/kg FM	80	0,05	180
Isovaleriansäure	g/kg FM	80	0,04	77
n-Valeriansäure	g/kg FM	80	0,03	65
Capronsäure	g/kg FM	80	0,03	69
Summe der Fettsäuren	g/kg FM	80	0,84	151
Mikrobiologischer Status				
Gesamt-coliforme	KBE/g	22	3,22-103	153
E. coli	KBE/g	22	2,86-103	159
Fäkalstreptokokken	KBE/g	22	7,43-104	195
Salmonellen	--	0	--	--

Impressum

Herausgeber: Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft
Naumburger Str. 98, 07743 Jena
Tel.: 03641 683-0, Fax: 03641 683-390
Mail: pressestelle@tll.thuringen.de

Autoren: Dr. Gerd Reinhold, Andreas Mumdey (FH Jena)

September 2012

Copyright:

Diese Veröffentlichung ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte, auch die des Nachdrucks von Auszügen und der foto-mechanischen Wiedergabe sind dem Herausgeber vorbehalten.